

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開

特開平10-

(43) 公開日 平成10年(

(51) Int. CL ⁶	識別記号	P I	
H 0 4 J	14/00	H 0 4 B	9/00 E
	14/02	H 0 1 S	3/18
H 0 1 S	3/18	H 0 4 B	9/00 L
H 0 4 B	10/152		Y
	10/142		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁) 1

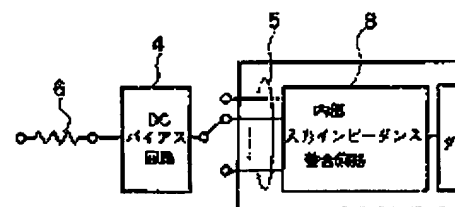
(21) 出願番号	特願平8-251045	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番
(22) 出願日	平成8年(1996)9月24日	(72) 発明者	小林 正樹 大阪府門真市大字門真1006番 産業株式会社内
		(72) 発明者	朝倉 宏之 大阪府門真市大字門真1006番 産業株式会社内
		(72) 発明者	飯田 正憲 大阪府門真市大字門真1006番 産業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 松田 正道

(54) 【発明の名称】 多入力端子付き半導体レーザーモジュール

(57) 【要約】

【課題】 半導体レーザーモジュールの有効稼働効率が低く、調整工程が必要であり、コストアップになる。

【解決手段】 モジュールパッケージ1に、変調信号を入力するための複数の変調信号入力端子5、その変調信号入力端子5に接続された内部入力インピーダンス整合回路81、及び内部入力インピーダンス整合回路81の出力信号を光信号に変換するレーザーダイオード2を備え、内部入力インピーダンス整合回路81は、信号伝送線6とレーザーダイオード2とのインピーダンス整合を、



Express Mailing Label
No. EV619615909US

(2)

特開平10

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部回路から変調信号を入力するための複数の変調信号入力端子と、その複数の変調信号入力端子に接続された入力インピーダンス整合回路と、その入力インピーダンス整合回路の出力信号を光信号に変換するレーザダイオード及び前記レーザダイオードを収納するモジュールパッケージとを備え、前記入力インピーダンス整合回路は前記モジュールパッケージ内部に搭載され、前記複数の変調信号入力端子から前記レーザダイオード側を見たときに複数の入力インピーダンスを有し、前記外部回路と前記レーザダイオードとのインピーダンス整合を、前記複数の入力インピーダンスに対応した各々異なる周波数帯域に対して実現できるものであることを特徴とする多入力端子付き半導体レーザモジュール。

【請求項2】 入力インピーダンス整合回路は1つであって、前記複数の変調信号入力端子から前記レーザダイオード側を見たときに、それぞれ異なる回路構成であることを特徴とする請求項1記載の多入力端子付き半導体レーザモジュール。

【請求項3】 入力インピーダンス整合回路が、所定の特性インピーダンスを持つマイクロストリップライン、リアクタンス素子もしくはボンディングワイヤを有することを特徴とする請求項1記載の多入力端子付き半導体レーザモジュール。

【請求項4】 レーザダイオードに対して直列となるように接続された抵抗素子を有することを特徴とする請求項1、又は2記載の多入力端子付き半導体レーザモジュール。

【請求項5】 抵抗素子は、前記入力インピーダンス整合回路と前記レーザダイオードとの間に接続されていることを特徴とする請求項4記載の多入力端子付き半導体レーザモジュール。

【請求項6】 抵抗素子の抵抗値が10Ω以下であることを特徴とする請求項4又は5に記載の多入力端子付き半導体レーザモジュール。

【請求項7】 入力インピーダンス整合回路は、前記複数の変調信号入力端子のうち少なくとも一つの端子から見た入力インピーダンスが、複数の周波数領域に対して同時に、前記外部回路と前記レーザダイオードとのインピーダンス整合を実現できる回路定数を有することを特

関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体レーザモジュール、公衆通信など、マイクロ波周波数域り扱う通信分野への適用が盛んに試みられてきている。このなかで、雑音や信号歪み数百m～数kmの短距離伝送において、号を直接変調信号として光信号に変換する方式が、設備の簡便性、コストの面で有

【0003】以下に従来の半導体レーザについて説明する。

【0004】図9に、従来の半導体レーザ第1の構成例の電氣的等価回路を示す。1はモジュールパッケージ、2はレーザはモジュールパッケージ内部の伝送路、ス回路、5は変調信号入力端子、6はインピーダンスの信号伝送路、7はモジュール部のLC型入力インピーダンス整合回路

【0005】まず、DCバイアス回路4は電流を投入してレーザダイオード2を励起し、変調信号入力端子5から高周波変調レーザダイオード2を直接変調する。このレーザダイオードの負荷は数Ωであり、信号伝送路インピーダンスは50Ωである。そこで、外部インピーダンス整合回路7を挿入し、整合回路を構成するリアクタンス成分の回路定数を適切に設定することで、所望の周波数帯域における信号伝送インピーダンスと半導体レーザモジュールとを合

【0006】また、図10に示す従来のモジュールの第2の構成では、モジュール内部にLC型入力インピーダンス整合回路を設け、LC回路定数の選択自由度を拡張できる。1の構成の外部入力インピーダンス整合回路を省いた構成は、周波数帯域の入力インピーダンス整合を実現している。この詳細な構成と機能については、特開平8-125103に詳しい。

【0007】

【本発明が解決しようとする課題】従来のモジュールによる入力インピーダンス整合の

(3)

特開平10

3

して機能する。このため、モジュールパッケージ1外部のLC型インピーダンス整合回路7による整合可能な周波数領域を制限してしまう。図11は光変調レベルを光変調出力電力と変調信号入力電流の比 $S21$ で表した周波数特性のグラフである。外部入力インピーダンス整合回路7を挿入したことにより、レーザダイオード2が変換できる変調信号電力が大きくなるので、周波数600MHzにおいて高い光出力レベルが実現できることが図11から分かる。しかし、モジュールパッケージ1内部の伝送路3がインダクタンス成分として機能する電気長を有するので、これらの影響により、所望する周波数帯域、例えば1200MHzでの入力インピーダンスの整合が実現できない。

【0009】また、別の所望する周波数帯域の整合を実現したい場合には、外部入力インピーダンス整合回路7の回路構成、回路定数を変更しなくてはならない。このため、新たに回路設計、組立、調整、検査などの工程が発生することとなる。

【0010】また、モジュールパッケージ1外部に数個の回路素子から構成されるLC型入力インピーダンス整合回路7を実装するためのスペースを確保せねばならず、装置の大型化を誘起する。

【0011】さらに、モジュールパッケージ1外部のLC型インピーダンス整合回路7に関して、実装するプリント基板の材質、伝送路、整合回路素子、モジュールおよび回路素子の実装状態の差異によって回路定数のばらつきが発生して、変換効率低下、整合周波数帯域のシフトなどの特性劣化を引き起こす。このため、半導体レーザモジュールのデバイス単体で所望周波数の特性を評価することができず、入力インピーダンス整合状態の検査、および調整の工程が付加されなくてはならず、コストアップならびに特性未達による歩留まり低下の要因となる。

【0012】また、第2の従来構成では、内部の入力インピーダンス整合回路8により、LC回路定数の選択自由度を拡張しているため、第1の構成の外部入力インピーダンス整合回路7では実現困難であった周波数帯域の入力インピーダンス整合を調整なしに実現させている。図12は光変調レベルを光変調出力電力と変調信号入力電流の比 $S21$ で表した周波数特性のグラフである。所

4

ードンス整合回路に接続された複数の変調信号を具備し、その内一つを選択して利用する。所望の周波数帯域において少ない変調信号調整が得られ、調整工程が不要である多、半導体レーザモジュールを提供することを【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、変調信号を入力するための複数の変調信号、その複数の変調信号入力端子に接続され、その複数の変調信号出力端子に接続され、その出力信号を光信号に変換するレーザダイオードを収容するモジュール、例えば、前記入力インピーダンス整合回路、前記変調信号入力端子に接続され、前記変調信号出力端子から前記レーザダイオード側を見た入力インピーダンスを有し、前記外部回路、前記レーザダイオードとのインピーダンス整合を、前記インピーダンスに対応した各々異なる周波数、実現できるものであることを特徴とする、半導体レーザモジュールである。

【0015】この構成により、高周波信号ラインを、これらの複数の変調信号入力一つを選択して接続することにより、所望の整合を実現できる。これ以外の周波数場合には、変調信号入力端子の接続を切り、

【0016】また、好ましい例としては、ダンス整合回路が、規定の特性インピーダンス、マイクロストリップライン、ボンディングリアクタンス素子を構成要素として含み、素子がマイクロストリップラインとレーザダイオードとの間に接続された構成とする。

【0017】そして、マイクロストリップライン、ボンディングワイヤもしくはリアクタンス素子により、入力インピーダンス整合回路、領域における入力インピーダンス整合を、の際、単一の周波数帯域でのインピーダンス、ならず、複数の周波数帯域において伝送効となるようにインピーダンス整合をとる。【0018】また、入力インピーダンス

5

【発明の実施の形態】以下に、本発明をその実施の形態を示す図面に基いて説明する。

（実施の形態１）図１は、本発明の実施の形態１にかかる多入力端子付き半導体レーザモジュールの構成図を示す。図１において、１はモジュールパッケージ、２はレーザダイオード、５は n 個の変調信号入力端子、６は規定の特性インピーダンスの信号伝送路、８１は内部入力インピーダンス整合回路である。内部入力インピーダンス整合回路８１はレーザダイオード２と n 個の変調信号入力端子５の間に挿入され、両者を接続している。

【００２１】以下本実施の形態の説明を、図２に示すような変調信号入力端子５が２つから構成されている場合について行う。図２は、上記構成の半導体レーザモジュールの電気的等価回路である。図２において、従来の説明に用いた図１０と同じ回路要素については同じ番号を付している。図２は以下の点で図１０と異なっている。つまり、内部入力インピーダンス整合回路に接続される一つの変調信号入力端子５が、第１の変調信号入力端子５１と第２の変調信号入力端子５２の２つから構成されている。そして、（ａ）では第１の変調信号入力端子５１に信号伝送路６及びＤＣバイアス回路４が接続され、第２の変調信号入力端子５２は開放されている。一方、（ｂ）では、第１の変調信号入力端子５１が開放され、第２の変調信号入力端子５２に信号伝送路６及びＤＣバイアス回路４が接続される。内部入力インピーダンス整合回路８１は、マイクロストリップライン、リアクタンス素子、ボンディングワイヤから構成されるが、（ａ）及び（ｂ）では、各変調信号入力端子５１、５２からレーザダイオード２側を見た内部入力インピーダンス整合回路８１の回路構成が異なる（詳細は後述）。このため、伝送効率が良好となる周波数帯域が異なる。

【００２２】以下、本実施の形態の半導体レーザモジュールの機能について具体的に説明する。ＤＣバイアス回路４からＤＣ駆動電流が供給されると、（ａ）の場合は変調信号入力端子５１、（ｂ）の場合は変調信号入力端子５２から入力され、レーザダイオード２が励起されて発振する。そして、信号伝送路６から高周波変調信号を入力することにより、レーザダイオード２を直接変調することができる。レーザダイオード２の数の負荷と、信号伝送路６の特性インピーダンス５０Ωとのインピー

(4)

特開平１０

6

信号入力端子５１を６００MHz、第２変調信号入力端子５２を１２００MHzにおける入力の整合を行った例を図３に示す。図３は、光変調出力電力と変調信号入力電流とのグラフである。図３において、１１は入力端子５１に接続した場合の光変調出力の変調信号入力端子５２に接続した場合である。このグラフから分かるように、第１変調信号入力端子５１の接続の切り替えのみで変えることが可能である。

【００２４】以上のように本実施の形態のモジュールパッケージ１の内部に入力インピーダンス整合回路８１を設け、異なる周波数帯域で伝送効率が良好となる構成で２つの変調信号、５１、５２を接続し、いずれか一方の変調信号、高周波変調信号を入力することを選択する。所望の２つの周波数帯域の整合特性を一人で切り替えることを可能とする半導体レーザモジュールを実現することができる。

【００２５】また、内部入力インピーダンス整合回路８１がモジュールパッケージ１の内部に存在し、安定した整合特性を実現することがめ、特性のばらつきが発生しやすい外部と比較して、変換効率の低下、整合周波数帯域の特性劣化が発生する確率を低減できる。レーザモジュール単体で所望周波数の特長が可能となり、入力インピーダンスの工程を不要化もしくは大幅に削減することにより、コストダウンおよび歩留まりの改善される。

【００２６】なお、本実施の形態では、モジュールパッケージ１の内部に設けた内部入力インピーダンス整合回路８１の構成要素は、マイクロストリップライン、リアクタンス素子、ボンディングワイヤを用いた構成はこの限りではなく、各回路素子の構成要素を特に制限するものではない。

【００２７】また、本実施の形態では、変調信号入力端子の数を２つとしたが、これに限らず、１つでも良いことは言うまでもない。

(5)

特開平 10

7

8

大きい値に設定することにより、レーザダイオード2の変動によるインピーダンス不整合の発生が抑制される。また、高周波変調信号の2次もしくは3次の相互変調歪みの増大も抑制される。この負荷抵抗9の値は、変換効率低下を回避する観点から、10Ω以下、望ましくは5Ω以下とするのが良い。

【0028】図4において、(a)は、第1の変調信号入力端子51を選択して、それにDCバイアス回路4及び信号伝送路6を接続した場合を示し、(b)は、第2の変調信号入力端子52を選択して、それにDCバイアス回路4及び信号伝送路6を接続した場合を示している。

【0029】以上のように、本実施の形態の半導体レーザモジュールによれば、モジュールパッケージ内部にレーザダイオード2と内部入力インピーダンス整合回路81との間に、直列接続された抵抗素子9が備えられていることにより、所望の二つの周波数帯域における入力インピーダンス整合の切り替えが変調信号入力端子の接続の選択により行うことができ、かつ動作状態が変化したときのインピーダンス不整合の発生が抑制される。

【0030】なお、高周波変調信号の2次もしくは3次の相互変調歪みの増大を抑制する目的であれば、負荷抵抗の挿入位置は、内部入力インピーダンス整合回路81とレーザダイオード2との間に限らず、また入力インピーダンス整合回路ユニットの構成によらず、レーザダイオード2と直列に配置される何れの位置に挿入しても良い。例えば内部入力インピーダンス整合回路81内部に設けてもよい。この場合、更に内部入力インピーダンス整合回路81がマイクロストリップライン、リアクタンス素子、あるいはボンディングワイヤを有するものであれば、それらに直列に接続すればよい。

(実施の形態3)次に、本発明の実施の形態3に係る半導体レーザモジュールについて説明する。電気的等価回路の構成は実施の形態1の図2もしくは実施の形態2の図4のいずれかと共通である。但し、実施の形態1もしくは実施の形態2の図2もしくは図4と異なるのは、内部入力インピーダンス整合回路81の構成要素の定数が異なる。内部入力インピーダンス整合回路81の構成要素のマイクロストリップライン、リアクタンス素子、ボンディングワイヤを調整することにより、各変調信号入

た場合の光変調出力、14は第2の変調信号2に接続した場合の光変調出力である。分かるように、第1の所望の周波数900MHz、第2の所望の周波数1800MHzが入力変調信号端子の接続のによって特性を替えることが可能である。

【0032】以上のように本実施の形態のモジュールパッケージ1の内部に入力インピーダンス整合回路81を設け、その内部入力インピーダンス端子51、52を、2つの変調信号入力端子51、52について、2帯域を同時に伝送効率及び光出力となる異なる周波数帯域を有する構成となる方の変調信号入力端子を選択して高周波変調信号を入力することにより、所望の2組の周波数帯域を、一つのモジュールで切り替えることが可能である。

【0033】なお、本実施の形態では、変調信号入力端子とも、二つの帯域を同時に伝送効率を有する構成としたが、同時に整合の組み合わせはこの限りではない。例えば、2帯域の切り替え、2帯域と3帯域の切り替えであっても良い。

(実施の形態4)次に、本発明の実施の形態4に係る半導体レーザモジュールの電気的等価回路の構成は実施の形態1の図2と異なる。この回路が実施の形態1の図2と異なるのは、DCバイアス回路24をモジュールパッケージ1の内部に設け、それをレーザダイオード2と内部入力インピーダンス整合回路81の間に配置した点である。DCバイアス回路24は、バイアス入力端子241側への高周波変調信号の阻止、変調信号1、52側へのDC電流の阻止を目的として、キャパシタンス242、変調信号1、52側へのDC電流の阻止を目的として、キャパシタンス243から構成される。キャパシタンス242及びDCカットオフ周波数243はそれぞれ、十分に大きな誘導率を有するため、入力インピーダンスの整合が与しない。すなわち、実施の形態1の図2の特性、図3の特性が保存される。

【0034】図6において、(a)は、第1の変調信号入力端子51を選択して、それに信号伝

9

イアス回路のスペースを省くことができ、更なる集積化向上を図る半導体レーザモジュールを実現することができる。

【0036】ここで、上記実施の形態における内部入力インピーダンス整合回路の内部構成の一例を図7の回路図により説明する。

【0037】図7において、(a)は、3つの変調信号入力端子を有する場合のブロック図を示し、(b)は、その場合の内部回路を示す。すなわち、この内部入力インピーダンス整合回路81は、3つの変調信号入力端子のポート1、ポート2、ポート3のそれぞれに直列に接続されているインダクタンスL1、L2、L3と、そのインダクタンスL2及びL3の間に接続されたインダクタンスL4と、インダクタンスL1及びL2の間に接続されたインダクタンスL5と、そのインダクタンスL5及び出力端子（レーザダイオード2）の間に接続されたインダクタンスL6と、インダクタンスL3及びL4の接続点と接地間に接続されたキャパシタンスC1と、インダクタンスL4及びL5の接続点と接地間に接続されたキャパシタンスC2と、インダクタンスL5及びL6の接続点と接地間に接続されたキャパシタンスC3とにより構成されている。

【0038】上記構成において、各ポート1、2、3のそれぞれを選択して、それに信号伝送路6を接続したときの等価回路図を図8の(a)、(b)、(c)にそれぞれ示す。すなわち、各変調信号入力端子（ポート1、2、3）から見た回路構成が各々異なっている。このとき、任意の2ポートのみを用いて接続するようにすれば、上記実施の形態で説明した2つの変調信号入力端子を有する構成とすることができる。

【0039】以上のように本発明は、モジュールパッケージ内部の調整不要の入力インピーダンス整合回路と複数の変調信号入力端子が一つのモジュールに具備されることにより、所望の周波数領域の入力インピーダンスが整合する変調信号入力端子を選択でき、その信号周波数領域の変調信号変換効率が高くなるように実現することができる。これにより、所望の複数の周波数帯域のうち一つを任意に選択できる内蔵入力インピーダンス整合回路付きモジュールを、一つのモジュールで実現することができる半導体レーザモジュールを提供する。

(6)

特開平10

10

された複数の変調信号入力端子を具備し、選択して利用することにより、所望の周波数で少ない変調信号電力で高い変調度が得が不要であるという長所を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるモジュールの構成図である。

【図2】本発明の実施の形態1におけるモジュールの電気的等価回路図である。

10 【図3】本発明の実施の形態1におけるモジュールの動作説明のための、入力変調信号電力／入力信号電流比S21の関係図

【図4】本発明の実施の形態2におけるモジュールの電気的等価回路図である。

【図5】本発明の実施の形態3におけるモジュールの動作説明のための、入力変調信号電力／入力信号電流比S21の関係図

【図6】本発明の実施の形態4におけるモジュールの電気的等価回路図である。

20 【図7】本発明の実施の形態における内部入力インピーダンス整合回路の内部構成の一例を示す

【図8】図7の内部入力インピーダンス整合回路から見たときの等価回路図である。

【図9】従来の構成1における半導体レーザの電気的等価回路図である。

【図10】従来の構成2における半導体レーザの電気的等価回路図である。

30 【図11】従来の構成1における半導体レーザの動作説明のための、入力変調信号電力電力／入力信号電流比S21の関係図

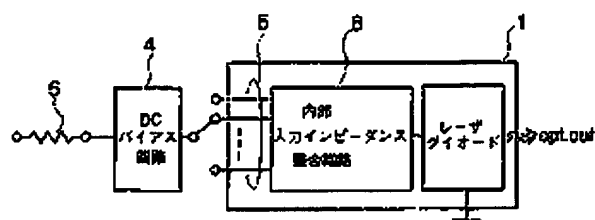
【図12】従来の構成2における半導体レーザの動作説明のための、入力変調信号電力電力／入力信号電流比S21の関係図

【符号の説明】

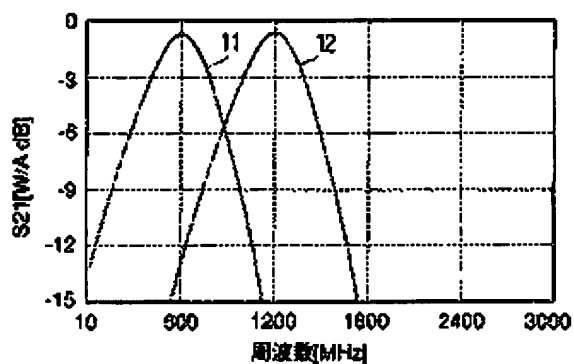
- 1 モジュールパッケージ
- 2 レーザダイオード
- 3 伝送路
- 4 DCバイアス回路
- 5 変調信号入力端子
- 40 6 信号伝送路

11
241 バイアス入力端子
242 チョークインダクタンス素子

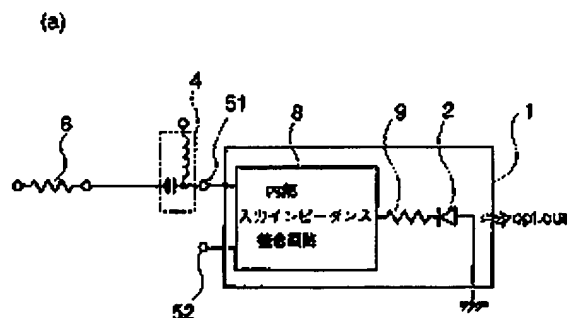
【図1】



【図3】



【図4】



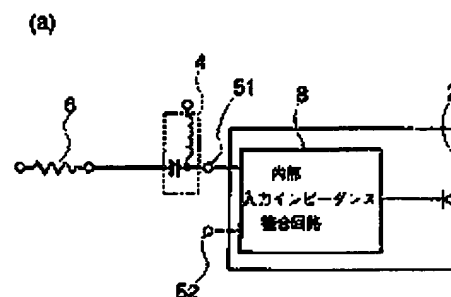
(a)

(7)

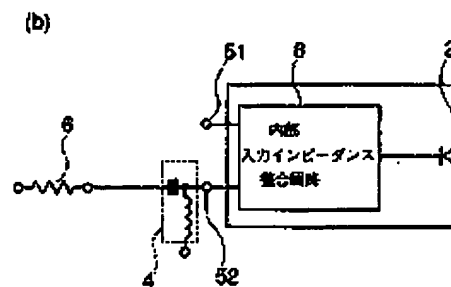
特開平10

12
* 243 DCカット用キャパシタンス素子
*

【図2】

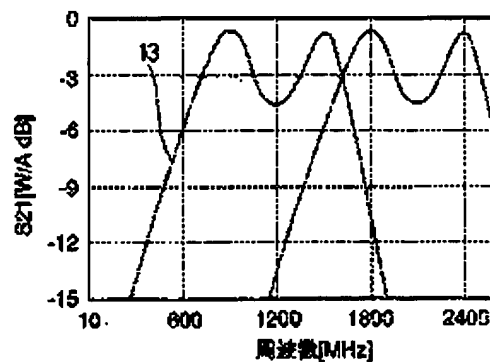


(a)



(b)

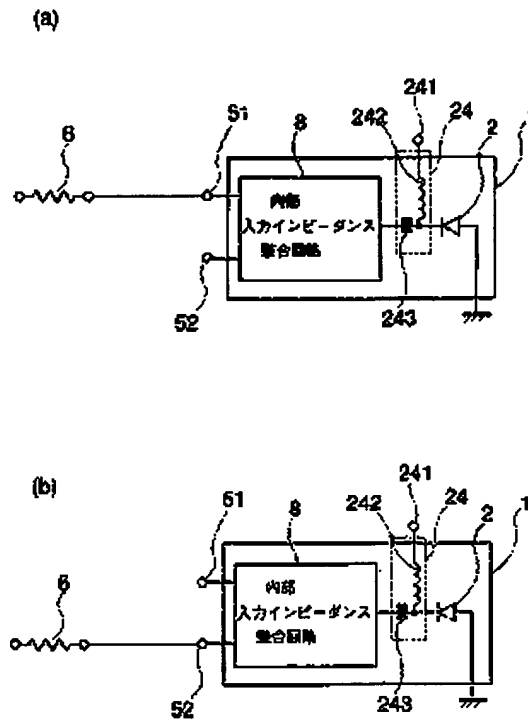
【図5】



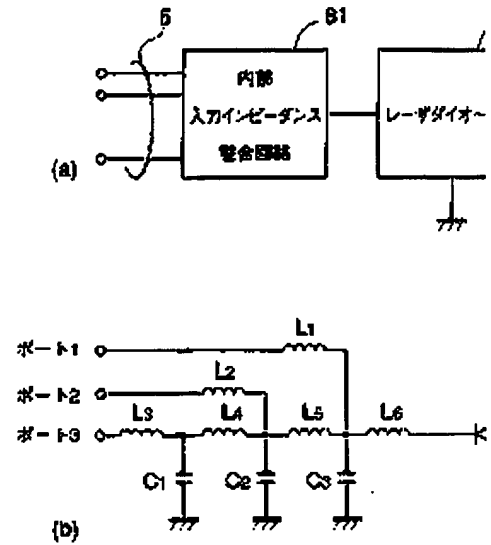
(8)

待開平 10

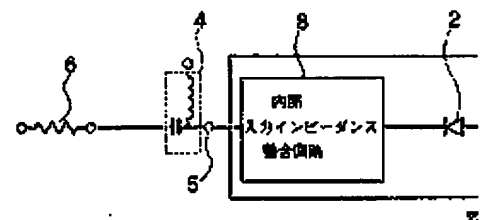
【図6】



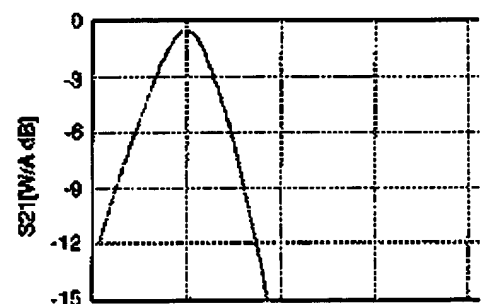
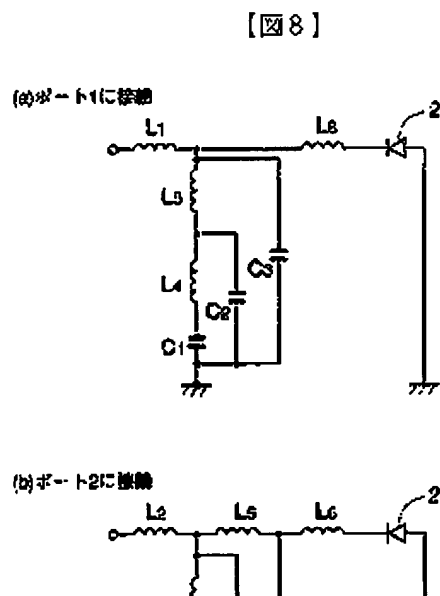
【図7】



【図10】



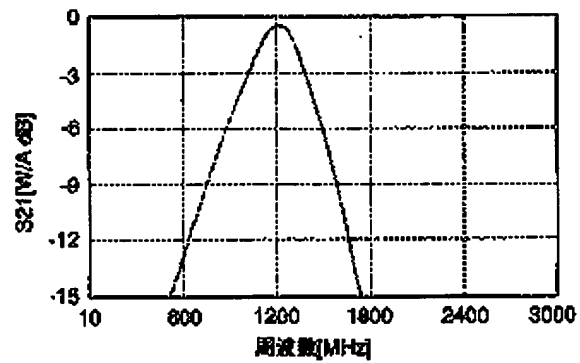
【図11】



(9)

特開平10

【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.°

識別記号

F I

H 0 4 B 10/04

10/06

10/28

10/26

10/14

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the semiconductor laser module used for the optical transmission system which used the reactance modulation system.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, application in the communication link field in which a semiconductor laser module deals with the signal of microwave frequency domains, such as CATV and public correspondence, is tried briskly, and utilization has started. The direct modulation technique on the strength which accumulation of a noise or signal distortion changes into a lightwave signal by making a RF signal into a direct modulation signal in this in little short middle distance transmission which is hundreds of m - several km is effective in respect of the simple nature of a facility, and cost.

[0003] The conventional semiconductor laser module is explained below.

[0004] The electrical equivalent circuit of the 1st example of a configuration of the conventional semiconductor laser module is shown in drawing 9. drawing 9 -- setting -- 1 -- for the transmission line inside a module package, and 4, as for a modulating-signal input terminal and 6, a DC-bias circuit and 5 are [a module package and 2 / a laser diode and 3 / the signal-transmission way of a regular characteristic impedance and 7] LC blocking force impedance matching circuits of the module package 1 exterior.

[0005] First, DC drive current is switched on from the DC-bias circuit 4, and the excitation oscillation of the laser diode 2 is carried out. Next, a RF modulating signal is inputted from the modulating-signal input terminal 5, and direct modulation of the laser diode 2 is carried out. Usually, the load of a laser diode is several ohms and the characteristic impedance of the signal-transmission way 6 is 50ohms. Then, adjustment with the characteristic impedance of the signal-transmission way 6 and semiconductor laser module in a desired frequency band is realized by inserting the external input impedance matching circuit 7, and setting up appropriately the circuit constant of LC reactance component which constitutes a matching circuit.

[0006] Moreover, with the 2nd configuration of the conventional semiconductor laser module shown in drawing 10, LC blocking force impedance matching circuit 8 is inserted in the interior of the module package 1, and the selection degree of freedom of LC circuit constant can be extended. For this reason, in the external input impedance matching circuit 7 of the 1st configuration, input-impedance adjustment of the frequency band implementation was difficult the frequency band is realized. About this detailed configuration and detailed function, it is detailed to Japanese Patent Application No. 8-125103.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Conventionally, in the case of input-impedance adjustment by the resistance element insertion for adjustment, the input power conversion efficiency which many of modulating-signal power will be consumed in a load resistance part, and a laser diode changes was falling. On the other hand, in the impedance matching using the above LC blocking force impedance matching circuits, while high input power conversion efficiency is realizable, it has the problem to

which a frequency band is restricted.

[0008] With the 1st above-mentioned conventional configuration, the transmission line 3 of the module package 1 interior which ties a laser diode 2 and the modulating-signal input terminal 5 consists of a microstrip line, a bonding wire, etc., and it functions as an inductance component. For this reason, the frequency domain by LC mold impedance matching circuit 7 of the module package 1 exterior which can be adjusted will be restricted. Drawing 11 is the graph of the frequency characteristics which expressed light modulation level with the ratio S21 of light modulation output power and a modulating-signal input current. the modulating-signal power which can change a laser diode 2 by having inserted the external input impedance matching circuit 7 -- a large -- ** -- drawing 11 R> 1 shows that high optical output level is realizable in the frequency of 600MHz by **. However, since the transmission line 3 of the module package 1 interior has the electric merit who functions as an inductance component, frequency band [the frequency band for which it asks], for example, 1200MHz input impedance, adjustment is unrealizable under these effects.

[0009] Moreover, the circuitry of the external input impedance matching circuit 7 and a circuit constant must be changed to realize adjustment of another frequency band for which it asks. For this reason, processes, such as a circuit design, assembly, adjustment, and inspection, will newly occur.

[0010] Moreover, the tooth space for mounting LC blocking force impedance matching circuit 7 constituted from some circuit elements by the module package 1 exterior must be secured, and induction of the enlargement of equipment is carried out.

[0011] Furthermore, about LC mold impedance matching circuit 7 of the module package 1 exterior, by the difference between the quality of the material of the printed circuit board to mount, a transmission line, a matching circuit component, a module, and the mounting condition of a circuit element, dispersion in a circuit constant occurs and property degradation of a conversion efficiency fall, a shift of an adjustment frequency band, etc. is caused. For this reason, the property of a request frequency cannot be compensated with the device simple substance of a semiconductor laser module, but inspection of an input-impedance adjustment condition and the process of adjustment must be added, and it becomes the factor of a cost rise and the yield fall by property sheep.

[0012] Moreover, with the 2nd conventional configuration, by the internal input-impedance matching circuit 8, since the selection degree of freedom of LC circuit constant is extended, input-impedance adjustment of the frequency band implementation was difficult the frequency band is realized without adjustment in the external input impedance matching circuit 7 of the 1st configuration. Drawing 12 is the graph of the frequency characteristics which expressed light modulation level with the ratio S21 of light modulation output power and a modulating-signal input current. Input-impedance adjustment [in / for example / 1200MHz] to which it wants was able to be realized, and light modulation level was able to be made high. However, since a matching circuit component exists in the interior of the module package 1 by which the closure was carried out, it is impossible to adjust frequency bands other than a setup. For this reason, it is the property that only one kind of a certain frequency band was compensated, the application is limited, and modular effective operation effectiveness is low.

[0013] By being made in order to solve the above conventional technical problems, providing two or more modulating-signal input terminals connected to the input-impedance matching circuit which realizes impedance matching in a frequency band different, respectively, and choosing and using one among those, in a desired frequency band, a high modulation factor is obtained with little modulating-signal power, and this invention aims to let an adjustment process offer an unnecessary semiconductor laser module with many input terminals.

[0014]

[Means for Solving the Problem] Two or more modulating-signal input terminals for this invention to input a modulating signal from an external circuit, The input-impedance matching circuit connected to two or more of the modulating-signal input terminals, It has the module package which contains the laser diode which changes the output signal of the input-impedance matching circuit into a lightwave signal, and said laser diode. Said input-impedance matching circuit is carried in the interior of said module package. When said laser diode side is seen from said two or more modulating-signal input

terminals, it has two or more input impedances. It is the semiconductor laser module with many input terminals characterized by being what can realize impedance matching of said external circuit and said laser diode to a respectively different frequency band corresponding to said two or more input impedances.

[0015] Adjustment of the frequency band which asks for the signal line which transmits a RF signal by choosing one of two or more of these modulating-signal input terminals, and connecting is realizable with this configuration. What is necessary is just to change connection of a modulating-signal input terminal, in using frequency bands other than this.

[0016] Moreover, as a desirable example, a reactive element considers as the configuration connected between the microstrip line and the hot laser diode side including the microstrip line, bonding wire, or reactive element in which an input-impedance matching circuit has a regular characteristic impedance as a component.

[0017] And an input-impedance matching circuit can realize input-impedance adjustment in a desired frequency domain by controlling a microstrip line, a bonding wire, or a reactive element. Under the present circumstances, it is very good in impedance matching so that transmission efficiency may become good at coincidence not only in the impedance matching in a single frequency band but in two or more frequency bands.

[0018] Moreover, an input-impedance matching circuit can control change of an adjustment condition and a drive current by connecting the resistance element to the microstrip line at the serial including a resistance element as a component further. However, as for the resistance of the viewpoint which controls an insertion loss to a resistance element, it is desirable that it is 10ohms or less.

[0019] Furthermore, a bias circuit can be established in the interior of a module package, the tooth space of the configuration which drives a laser diode, then an external bias circuit can be excluded, and the further improvement in integration is attained.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Below, this invention is explained based on the drawing in which the gestalt of the operation is shown.

(Gestalt 1 of operation) Drawing 1 shows the block diagram of the semiconductor laser module with many input terminals concerning the gestalt 1 of operation of this invention. For a module package and 2, as for n modulating-signal input terminals and 6, in drawing 1, a laser diode and 5 are [1 / the signal-transmission way of a regular characteristic impedance and 81] internal input-impedance matching circuits. The internal input-impedance matching circuit 81 was inserted between a laser diode 2 and n modulating-signal input terminals 5, and has connected both.

[0021] Explanation of the gestalt of this operation is given below about the case where the modulating-signal input terminal 5 as shown in drawing 2 consists of two. Drawing 2 is the electrical equivalent circuit of the semiconductor laser module of the above-mentioned configuration. In drawing 2, the same number is attached about the same circuit element as drawing 10 used for the conventional explanation. Drawing 2 differs from drawing 10 in respect of the following. That is, one modulating-signal input terminal 5 connected to an internal input-impedance matching circuit consists of two, the 1st modulating-signal input terminal 51 and the 2nd modulating-signal input terminal 52. And in (a), the signal-transmission way 6 and the DC-bias circuit 4 are connected to the 1st modulating-signal input terminal 51, and the 2nd modulating-signal input terminal 52 is opened wide. On the other hand, in (b), the 1st modulating-signal input terminal 51 is opened wide, and the signal-transmission way 6 and the DC-bias circuit 4 are connected to the 2nd modulating-signal input terminal 52. Although the internal input-impedance matching circuit 81 consists of a microstrip line, a reactive element, and a bonding wire, in (a) and (b), the circuitry of the internal input-impedance matching circuit 81 which looked at the laser diode 2 side from each modulating-signal input terminals 51 and 52 differs (it mentions later for details). For this reason, the frequency bands where transmission efficiency becomes good differ.

[0022] Hereafter, the function of the semiconductor laser module of the gestalt of this operation is explained concretely. If DC drive current is supplied from the DC-bias circuit 4, when it is (a), in the modulating-signal input terminal 51 and (b), it will be inputted from the modulating-signal input

terminal 52, a laser diode 2 will be excited, and it will oscillate. And direct modulation of the laser diode 2 can be carried out by inputting a RF modulating signal from the signal-transmission way 6. The internal input-impedance matching circuit 81 bears the work which takes impedance matching with a load [of a laser diode 2] of an ohms [several], and a characteristic impedance [of the signal-transmission way 6] of 50 ohms. That is, the characteristic impedance of the signal-transmission way 6 and the load impedance of a laser diode 2 in a desired frequency signal band can be adjusted by setting up appropriately the constant of each element which constitutes the internal input-impedance matching circuit 81. And as shown in (a) and (b), adjustment properties, such as an adjustment frequency and a band, can be changed by choosing one of the modulating-signal input terminals 51 and 52, and connecting.

[0023] The example which adjusted the input impedance [in / for 600MHz and the 2nd modulating-signal input terminal 52 / in the 1st modulating-signal input terminal 51 / 1200MHz] as an example of concrete adjustment implementation is shown in drawing 3 . Drawing 3 is the graph which expressed light modulation level with the ratio S21 of light modulation output power and a modulating-signal input current. In drawing 3 , the light modulation output at the time of connecting 11 to the 1st modulating-signal input terminal 51 and 12 are the light modulation outputs at the time of connecting with the 2nd modulating-signal input terminal 52. The frequency of 600MHz of the 1st request and the frequency of 1200MHz of the 2nd request are able to change a property only by the change of connection of a modulating-signal input terminal so that this graph may show.

[0024] As mentioned above, according to the gestalt of this operation, the input-impedance matching circuit 81 can be established in the interior of the module package 1, and the semiconductor laser module which makes it possible to change the adjustment property of two desired frequency bands by one module can be realized by connecting two modulating-signal input terminals 51 and 52 with the configuration from which transmission efficiency and light modulation effectiveness become good in a different frequency band, and choosing inputting a RF modulating signal from one of modulating-signal input terminals.

[0025] Moreover, when the internal input-impedance matching circuit 81 exists in the interior of the module package 1, the stable adjustment property is realizable. For this reason, as compared with the matching circuit of the exterior which dispersion in a property tends to generate, the probability for property degradation of decline in conversion efficiency, a shift of an adjustment frequency band, etc. to occur can be reduced. Moreover, it becomes possible to compensate the property of a request frequency with a semiconductor laser module simple substance, it becomes possible about the process of inspection of an input impedance, and adjustment unnecessary-ization or to reduce sharply, and a cost cut and the improvement of the yield can be made.

[0026] In addition, although the microstrip line, the reactive element, and the bonding wire were used for the component of the internal input-impedance matching circuit 81 established in the interior of the module package 1 with the gestalt of this operation, the configuration of a circuit is not this limitation and does not restrict the array of each circuit element, a class, and especially configuration quantity.

[0027] Moreover, although the number of modulating-signal input terminals was set to two with the gestalt of this operation, it cannot be overemphasized not only this but that you may be three or more. (Gestalt 2 of operation) Next, the electrical equivalent circuit of the semiconductor laser module concerning the gestalt 2 of operation of this invention is shown in drawing 4 . The point that this circuit differs from drawing 2 of the gestalt 1 of operation is a point that the resistance element (henceforth load resistance) 9 is inserted in the serial between the internal input-impedance matching circuit 81 and the laser diode 2. This load resistance 9 has the function which controls change of the adjustment condition by fluctuation of the impedance of a laser diode 2, and change of a drive current. That is, generating of the impedance mismatch by fluctuation of a laser diode 2 is controlled by setting the synthetic value of the impedance of a laser diode 2, and load resistance 9 as a large value to the impedance of a laser diode 2. Moreover, the secondary increase of the 3rd intermodulation distortion of a RF modulating signal is also controlled. The value of this load resistance 9 is good to set 10ohms or less to 5ohms or less desirably from a viewpoint which avoids a conversion efficiency fall.

[0028] In drawing 4, (a) chooses the 1st modulating-signal input terminal 51, shows the case where the DC-bias circuit 4 and the signal-transmission way 6 are connected to it, and (b) chooses the 2nd modulating-signal input terminal 52, and it shows the case where the DC-bias circuit 4 and the signal-transmission way 6 are connected to it.

[0029] As mentioned above, according to the semiconductor laser module of the gestalt of this operation, generating of an impedance mismatch when selection of connection of a modulating-signal input terminal of the change of the input-impedance adjustment in two desired frequency bands can perform and operating state changes is controlled by equipping the interior of a module package with the resistance element 9 by which series connection was carried out between the laser diode 2 and the internal input-impedance matching circuit 81.

[0030] In addition, as long as it is the purpose which controls the secondary increase of the 3rd intermodulation distortion of a RF modulating signal, the insertion point of load resistance may be inserted in which location which is not based on the configuration of an input-impedance matching circuit unit not only in between the internal input-impedance matching circuit 81 and laser diodes 2, but is arranged at a laser diode 2 and a serial. For example, you may prepare in the internal input-impedance matching circuit 81 interior. In this case, what is necessary is just to connect with them at a serial, if the internal input-impedance matching circuit 81 has a microstrip line, a reactive element, or a bonding wire further.

(Gestalt 3 of operation) Next, the semiconductor laser module concerning the gestalt 3 of operation of this invention is explained. The configuration of an electrical equivalent circuit is as common as either of drawing 4 of drawing 2 of the gestalt 1 of operation, or the gestalt 2 of operation. However, differing from drawing 2 of the gestalt 1 of operation or the gestalt 2 of operation or drawing 4 differ in the constant of the component of the internal input-impedance matching circuit 81. The input impedance of two frequency bands can be adjusted to coincidence to each modulating-signal input terminals 51 and 52, respectively by adjusting the microstrip line of the component of the internal input-impedance matching circuit 81, a reactive element, and a bonding wire.

[0031] As an example, two bands (900MHz and 1500MHz) and the example of a property which performed input-impedance adjustment in 1800MHz and two 2400MHz bands as a frequency of the 2nd request are shown in drawing 5 $R > 5$ as a frequency of the 1st request. Drawing 5 is the graph which expressed light modulation level with the ratio S_{21} of light modulation output power and a modulating-signal input current. In drawing 5, the light modulation output at the time of connecting 13 to the 1st modulating-signal input terminal 51 and 14 are the light modulation outputs at the time of connecting with the 2nd modulating-signal input terminal 52. It is possible to change a property only by the frequency of 900MHz of the 1st request and the change of connection of an input modulating-signal terminal of 1500MHz and the frequency of 1800MHz of the 2nd request and 2400MHz so that this graph may show.

[0032] According to the gestalt of this operation, the input-impedance matching circuit 81 is established in the interior of the module package 1 as mentioned above. The internal input-impedance matching circuit 81 about each of two modulating-signal input terminals 51 and 52 By considering as the configuration which has a different frequency band where transmission efficiency and light modulation effectiveness become good about two bands at coincidence, choosing one of modulating-signal input terminals, and inputting a RF modulating signal The semiconductor laser module which makes it possible to change the adjustment property of 2 sets of desired frequency bands by one module is realizable.

[0033] In addition, although the 1st and 2nd modulating-signal input terminal was considered as the configuration which has the frequency band which adjusts two bands in coincidence with the gestalt of this operation, a number of a band of combination adjusted in coincidence is not this limitation. For example, you may be combination, such as a change of one band and two bands, and a change of two bands and three bands.

(Gestalt 4 of operation) Next, the electrical equivalent circuit of the semiconductor laser module concerning the gestalt 4 of operation of this invention is shown in drawing 6. The point that this circuit

differs from drawing 2 of the gestalt 1 of operation is a point which carried the DC-bias circuit 24 in the interior of the module package 1, and has arranged it between a laser diode 2 and the internal input-impedance matching circuit 81. This DC-bias circuit 24 consists of a choke inductance 242 aiming at inhibition of the high frequency modulating signal by the side of the bias input terminal 241 and the bias input terminal 241, a modulating-signal input terminal 51, and capacitance 243 for DC cut aiming at inhibition of DC current by the side of 52. However, since the choke inductance 242 and the capacitance 243 for DC cut have an induction value respectively big enough and capacity value, they do not contribute to change of the adjustment condition of an input impedance. That is, the property of the configuration of drawing 2 of the gestalt 1 of operation and the property of drawing 3 are saved.

[0034] In drawing 6, (a) chooses the 1st modulating-signal input terminal 51, shows the case where the signal-transmission way 6 is connected to it, and (b) chooses the 2nd modulating-signal input terminal 52, and it shows the case where the signal-transmission way 6 is connected to it.

[0035] It becomes possible as mentioned above according to the gestalt of this operation to become possible to contain the DC-bias circuit 24 usually established in the exterior of the module package 1 inside the module package 1, and to simplify the process, in case the modulating-signal input terminals 51 and 52 are changed, since it can consider as the input of only a RF modulating signal at the modulating-signal input terminals 51 and 52. Moreover, the tooth space of an external bias circuit can be excluded and the semiconductor laser module which aims at further improvement in integration can be realized.

[0036] Here, the circuit diagram of drawing 7 explains an example of the internal configuration of the internal input-impedance matching circuit in the gestalt of the above-mentioned implementation.

[0037] In drawing 7, (a) shows the block diagram in the case of having three modulating-signal input terminals, and (b) shows the internal circuitry in that case. Namely, this internal input-impedance matching circuit 81 The inductances L1, L2, and L3 connected to each of the port 1 of three modulating-signal input terminals, a port 2, and a port 3 at the serial, The inductance L4 connected among the inductances L2 and L3, The inductance L5 connected among inductances L1 and L2, Inductance L6 connected between the inductance L5 and an output terminal (laser diode 2), The capacitance C1 connected between the node of inductances L3 and L4, and touch-down, It is constituted by the capacitance C2 connected between the node of inductances L4 and L5, and touch-down, and the capacitance C3 connected between the node of an inductance L5 and L6, and touch-down.

[0038] In the above-mentioned configuration, each of each ports 1, 2, and 3 is chosen, and the representative circuit schematic when connecting the signal-transmission way 6 to it is shown in (a) of drawing 8, (b), and (c), respectively. That is, the circuitry seen from each modulating-signal input terminal (ports 1, 2, and 3) differs respectively. If it is made to connect only using two ports of arbitration at this time, it can consider as the configuration which has two modulating-signal input terminals explained with the gestalt of the above-mentioned implementation.

[0039] As mentioned above, when the input-impedance matching circuit of the adjustment needlessness inside a module package and two or more modulating-signal input terminals possess to one module, this invention can choose the modulating-signal input terminal which the input impedance of a desired frequency domain adjusts, and it can realize it so that the modulating-signal conversion efficiency of the signal frequency field may become high. The semiconductor laser module which can realize by this the module with a built-in input-impedance matching circuit which can choose one of two or more desired frequency bands as arbitration by one module is offered.

[0040] In addition, although each set the number of a modulating-signal input terminal to 2 or 3 with the gestalt of the above-mentioned implementation, it is easy to be natural also not only as this but as four or more.

[0041] Moreover, the circuit diagram of the internal input-impedance matching circuit shown in drawing 7 (b) is an example, and is not limited to this circuitry.

[0042]

[Effect of the Invention] In a desired frequency band, a high modulation factor is obtained with little modulating-signal power by this invention's possessing two or more modulating-signal input terminals

connected to the input-impedance matching circuit which realizes impedance matching in a frequency band different, respectively, and choosing and using one among those so that clearly from the place described above, and it has the advantage in which an adjustment process is unnecessary.

[Translation done.]

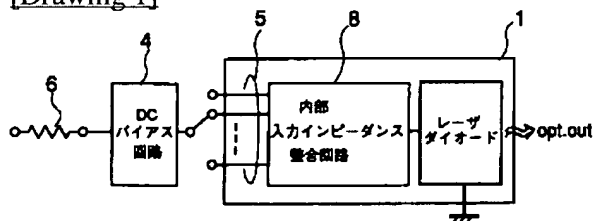
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

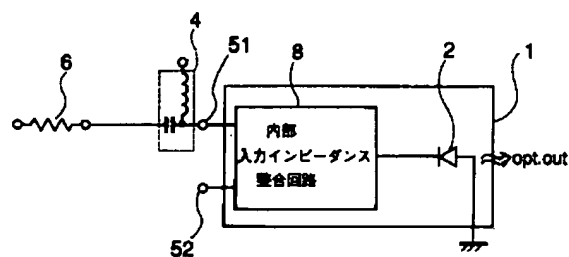
DRAWINGS

[Drawing 1]

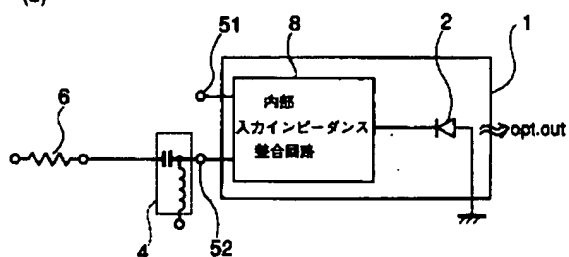


[Drawing 2]

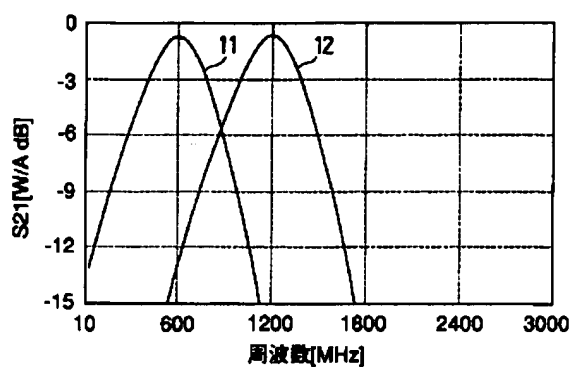
(a)



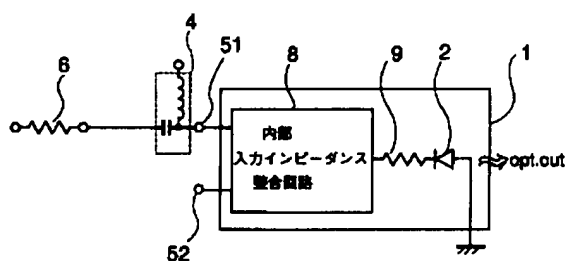
(b)



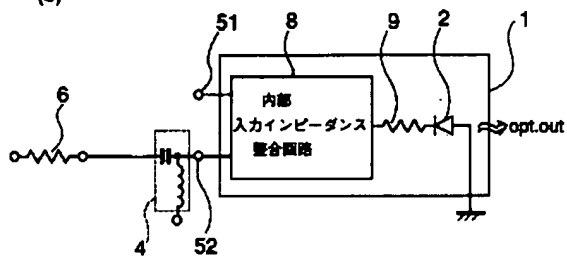
[Drawing 3]



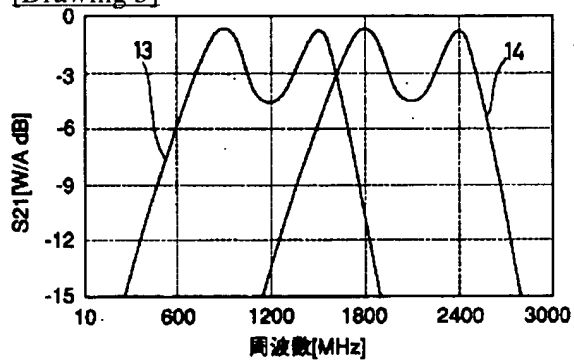
[Drawing 4]
(a)



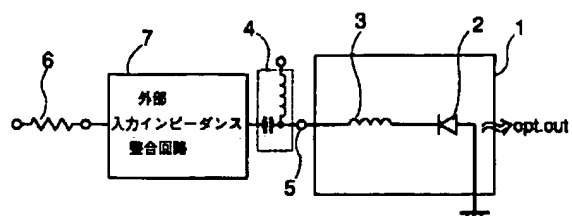
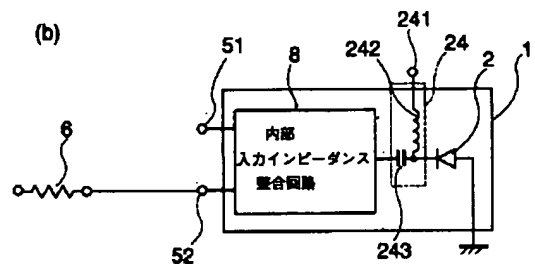
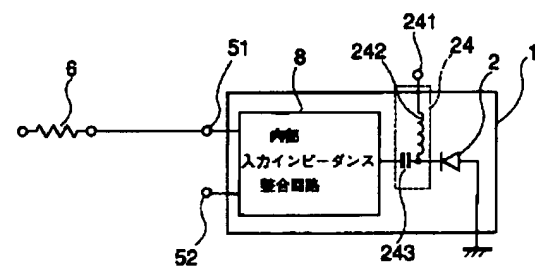
(b)



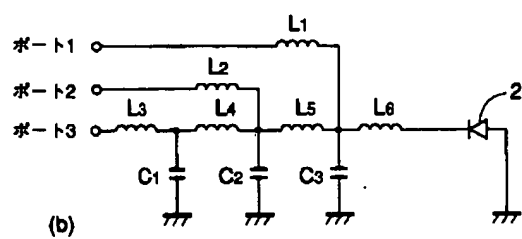
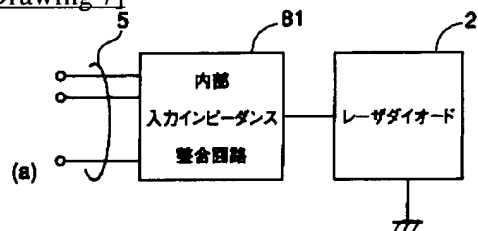
[Drawing 5]



[Drawing 9]

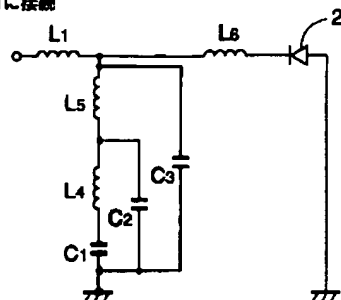
[Drawing 6]
(a)

[Drawing 7]

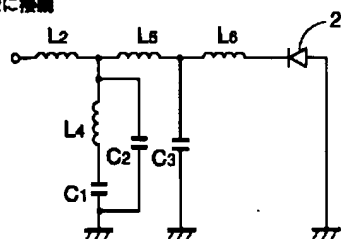


[Drawing 8]

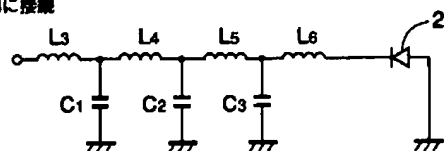
(a)ポート1に接続



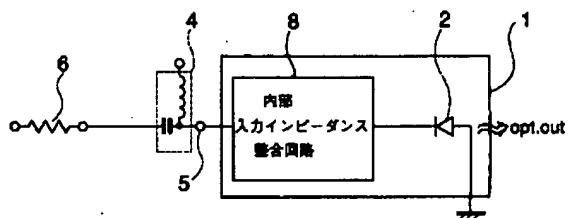
(b)ポート2に接続



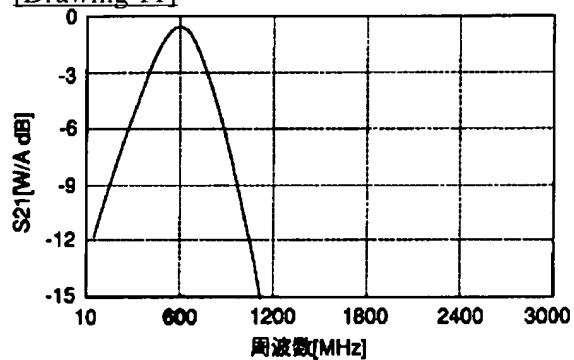
(c)ポート3に接続



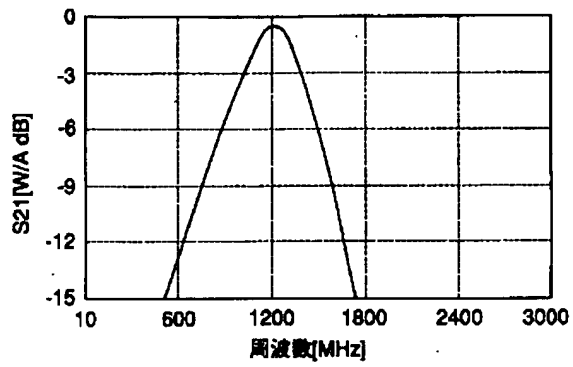
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]